ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

OCHIQ O‘ZANLARDA SUV SARFINI O‘LCHASH QURILMALARI

Azizov Xurshid Abduhamidovich
Mustaqil izlanuvchi, “O‘zbekiston Milliy Metrologiya Instituti” Davlat Muassasasi
Arifjonov Alisher Abdullayevich
Mustaqil izlanuvchi, “O‘zbekiston Milliy Metrologiya Instituti” Davlat Muassasasi
To‘laganov Fathullo Tohirjonovich
Mustaqil izlanuvchi, “O‘zbekiston Milliy Metrologiya Instituti” Davlat Muassasasi
Otaxonov Maqsud Yusufovich
Laboratoriya mudiri “Smart Solutions System” MCHJ
Zokirov Ilhomjon Bahtiyor o‘g‘li
Tayanch doktorant “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti
Email: ilhomjonzokirov1@gamil.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ochiq o‘zanlarda suv sarfini o‘lchashda qo‘llaniladigan asosiy qurilmalar va usullar tahlil qilinadi. Tomson, Chipoletti, parabola va Parshall tipidagi suv o‘tkazgichlarning ishlash prinsipi, qo‘llanish shartlari hamda suv sarfini aniqlashga doir formulalar yoritiladi. Naporga asoslangan an'anaviy qurilmalar yuqori aniqlik berishi bilan birga, ularni qo‘llash uchun erkin oqim sharoiti va gidravlik talablarning bajarilishi zarurligi ko‘rsatiladi. Pastki befda dimlanish, ko‘milgan rejim yoki nostandart gidravlik holatlarda bunday qurilmalarning imkoniyati cheklanadi. Shu sababli maqolada tezlik maydoni usuliga asoslangan zamonaviy yechim sifatida 'Smart Channel' innovatsion qurilmasi ko‘rib chiqiladi. Qurilmada oqim tezligi transit-time printsipi asosida ishlovchi ultratovushli datchiklar yordamida, suv sathi esa alohida sath datchigi orqali aniqlanadi; olingan ma'lumotlar asosida suv sarfi hisoblanib, masofaviy monitoring tizimiga uzatiladi. Maqola natijalari irrigatsiya tizimlarida suv hisobini raqamlashtirish, suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish hamda boshqaruv qarorlarini real vaqt ma'lumotlari asosida qabul qilish uchun zamonaviy suv o‘lchash qurilmalarini joriy etish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: ochiq o‘zan, suv sarfi, suv o‘tkazgich, Parshall lotogi, tezlik maydoni usuli, ultratovushli datchik, transit-time, Smart Channel, raqamli monitoring.

Аннотация. В данной статье проведён анализ основных устройств и методов, применяемых для измерения расхода воды в открытых каналах. Рассмотрены принципы работы, условия применения и формулы определения расхода для водомерных сооружений типов Томсона, Чиполетти, параболического и

ISSN 3030-3907

лотка Паршалла. Показано, что традиционные устройства, основанные на напорном методе, обеспечивают высокую точность измерений, однако требуют соблюдения условий свободного течения и гидравлических требований. В условиях подпора в нижнем бьефе, затопленного режима или нестандартных гидравлических ситуаций их применение ограничено. В связи с этим в статье рассматривается современное решение на основе метода поля скоростей — инновационное устройство «Smart Channel». В данном устройстве скорость потока измеряется с использованием ультразвуковых датчиков, работающих по принципу transit-time, а уровень воды определяется отдельным датчиком уровня; на основе полученных данных рассчитывается расход воды и передаётся в систему дистанционного мониторинга. Результаты исследования показывают необходимость внедрения современных водоизмерительных устройств для цифровизации водоучёта, повышения эффективности использования водных ресурсов и принятия управленческих решений на основе данных в реальном времени.

Ключевые слова: открытый канал, расход воды, водомерные сооружения, лоток Паршалла, метод поля скоростей, ультразвуковой датчик, transit-time, Smart Channel, цифровой мониторинг.

Abstract. This article analyzes the main devices and methods used for measuring water discharge in open channels. The operating principles, application conditions, and discharge calculation formulas of Thomson, Cipoletti, parabolic weirs, and Parshall flumes are described. It is shown that traditional head-based measurement devices provide high accuracy; however, they require free-flow conditions and strict compliance with hydraulic requirements. Under conditions such as downstream submergence, submerged flow, or non-standard hydraulic regimes, their applicability becomes limited. Therefore, this study considers a modern solution based on the velocity field method — the innovative “Smart Channel” device. In this system, flow velocity is measured using ultrasonic sensors operating on the transit-time principle, while water level is determined by a separate level sensor; based on these data, discharge is calculated and transmitted to a remote monitoring system. The results highlight the importance of implementing modern water measurement technologies for digital water accounting, improving water resource efficiency, and enabling real-time data-driven decision-making in irrigation systems.

Keywords: open channel, water discharge, measuring structures, Parshall flume, velocity field method, ultrasonic sensor, transit-time, Smart Channel, digital monitoring.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

So‘nggi o‘n yilliklarda dunyo miqyosida chuchuk suv resurslarining tobora kamayib borayotgani insoniyat oldidagi eng dolzarb ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy muammolardan biriga aylandi [1–3]. Aholi sonining ortishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi, sanoat va qishloq xo‘jaligi tarmoqlarida suvga bo‘lgan ehtiyojning keskin ko‘payishi natijasida suv resurslariga tushayotgan bosim yildan yilga kuchaymoqda [2, 4]. Shu bilan birga, Yer sharidagi mavjud chuchuk suv zaxiralari cheklangan bo‘lib, ularning salmoqli qismi muzliklar, qor qatlamlari va yer osti suvlarida jamlangan. Bevosita foydalanish mumkin bo‘lgan suv ulushi esa nihoyatda kamdir [1, 3]. Shu sababli suv resurslarini tejamkor, adolatli va ilmiy asoslangan holda boshqarish, ayniqsa qishloq xo‘jaligida suv sarfini aniq hisobga olish masalasi global kun tartibidagi ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida qaralmoqda [2, 5].

Suvdan samarali foydalanishning asosiy sharti uning miqdorini ishonchli, uzluksiz va yuqori aniqlikda o‘lchashdan iborat [5, 6]. Aynan shuning uchun ochiq o‘zanlarda, jumladan ariqlar, kanallar, kollektor-drenaj tarmoqlari va boshqa sug‘orish inshootlarida suv sarfini o‘lchash qurilmalari hamda texnologiyalarini takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi [6–8]. Mazkur yo‘nalishdagi izlanishlar nafaqat suv resurslarini hisobga olish aniqligini oshirishga, balki suvni taqsimlash samaradorligini yaxshilash, yo‘qotishlarni kamaytirish va boshqaruv qarorlarini asoslashga ham xizmat qiladi [5, 7].

Markaziy Osiyo davlatlari, xususan O‘zbekiston, Qozog‘iston, Qirg‘iziston, Tojikiston va Turkmaniston hududlari tabiiy-iqlimiy sharoitiga ko‘ra suv resurslariga nisbatan cheklangan bo‘lib, ko‘p hollarda transchegaraviy suv manbalariga tayanadi [3, 4]. Mintaqaning asosiy suv manbalari Amudaryo va Sirdaryo havzalariga bog‘liq bo‘lib, ularning suvi asosan sug‘oriladigan dehqonchilik ehtiyojlari uchun sarflanadi [3, 9]. Shu sababli mintaqada suv resurslarini boshqarish masalasi qishloq xo‘jaligi barqarorligi, oziq-ovqat xavfsizligi va ijtimoiy barqarorlik bilan chambarchas bog‘liqdir [4, 9]. Sug‘orish tizimlarida suv asosan ochiq kanallar orqali taqsimlanishi esa suvni yetkazib berish va hisobga olish jarayonida qator muammolarni yuzaga keltiradi. Jumladan, filtratsiya, bug‘lanish, noqonuniy suv olish, gidrotexnik inshootlarning eskirishi, avtomatlashtirish va raqamlashtirish darajasining pastligi suv yo‘qotishlarini orttiradi hamda boshqaruv samaradorligini pasaytiradi [4, 8, 10].

Global iqlim o‘zgarishi mazkur muammolarni yanada keskinlashtirmoqda [1, 2]. Havo haroratining ko‘tarilishi bug‘lanish jarayonlarini tezlashtiradi, yog‘inlarning miqdori va mavsumiy taqsimotini o‘zgartiradi, tog‘ muzliklarining qisqarishi esa daryolar oqimining uzoq muddatli barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi [1, 3]. Ayniqsa, muzliklar hisobidan shakllanadigan daryo oqimlari bilan

ISSN 3030-3907

bog‘liq hududlarda suv resurslarining kamayishi vegetatsiya davrida suv tanqisligini kuchaytirishi mumkin [3, 4]. Natijada har bir kub metr suvning iqtisodiy va ekologik qiymati ortib boradi. Bu esa suv resurslarini yo‘qotishlarsiz yetkazib berish, aniq o‘lchash, adolatli taqsimlash va samarali rejalashtirishni talab etadi [2, 5, 9].

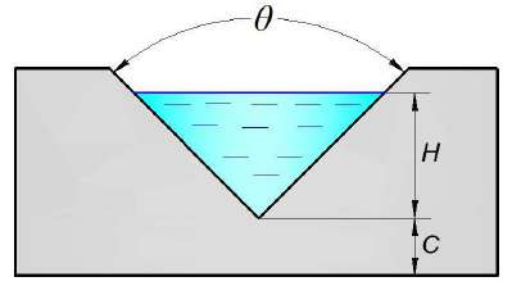
O‘zbekistonda ham suv resurslari bilan bog‘liq muammolar yaqqol namoyon bo‘lmoqda [9–11]. Sug‘oriladigan yerlarning katta qismi ochiq kanallar orqali suv bilan ta’minlanadi. Biroq ko‘plab ichki xo‘jalik tarmoqlarida suv hisobini yuritish tizimi hali to‘liq shakllanmagan, ayrim hollarda esa u qo‘lda yoki taxminiy hisob-kitoblarga tayangan holda amalga oshirilmoqda [10, 11]. Natijada suv taqsimotida noaniqliklar, rejadan ortiqcha sarf, suv iste’molchilari o‘rtasida nizolar, energiya sarfining ortishi va yerlarning meliorativ holati yomonlashuvi kabi salbiy holatlar yuzaga kelmoqda [9, 10]. Bunday sharoitda ochiq o‘zanlarda suv sarfini o‘lchash qurilmalarini keng joriy etish suv xo‘jaligida “ko‘r-ko‘rona” boshqaruvdan aniq ma’lumotlarga asoslangan boshqaruvga o‘tish imkonini beradi [8, 11, 12].

Suv sarfini aniq o‘lchash tizimlarini joriy etish natijasida suv resurslarining hisobi shaffoflashadi, suv yo‘qotishlari kamayadi, suv yetkazib beruvchi tashkilotlar va iste’molchilar o‘rtasidagi munosabatlar adolatliroq shakllanadi, sug‘orish rejimlarini optimallashtirish imkoniyati kengayadi hamda hosildorlikni oshirish uchun zarur sharoit yaratiladi [5, 8, 12]. Bundan tashqari, zamonaviy raqamlashtirilgan o‘lchash tizimlari real vaqt rejimida monitoring olib borish, ma’lumotlarni markaziy axborot bazalariga uzatish, sun’iy intellekt va modellashtirish vositalari yordamida prognozlash hamda boshqaruv qarorlarini tezkor qabul qilish imkonini beradi [11, 12]. Shu jihatdan qaraganda, ochiq o‘zanlarda suv sarfini o‘lchash qurilmalari nafaqat texnik vosita, balki suv xo‘jaligini samarali boshqarish, suv tanqisligi sharoitida barqaror rivojlanishni ta’minlash va milliy oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashga xizmat qiluvchi muhim infratuzilmaviy element hisoblanadi [9–12].

MASALANING QO‘YILISHI. Insoniyat qadimdan suv suv sathini va sarfini o‘lchash bilan shug‘ullanib kelgan. Suv sathini o‘lchash maqsadida gidrometrik reykalar o‘ylab topilgan bo‘lsa, suv sarfini o‘lchash bo‘yicha ham bir necha turdagi qurilmalar ixtiro qilingan. Bularga misol sifatida Tomson, Chipoletti, Parshal, Veturi va Saniiri suv o‘tkazgichlarini keltirish mumkin. Sanab o‘tilgan barcha suv sarfini o‘lchash qurilmalariga suv chuqurligini o‘lchash vositalari o‘rnatilgan. Suv chuqurligi aniqlangan holatda gidravlik qonuniyatlar asosida suv sarfi hisoblab topilgan. Tomson tipidagi suv o‘tkazgich yupqa po‘lat materialdan tayyorlanib, suv o‘tish qismi uchburchak shaklida bo‘ladi (1-rasm). Ushbu qurilmalar yupqa devorli suv o‘tkazgichlar turkumiga kiradi. Hozirgi kunda asosan

ISSN 3030-3907

suv omborlarining drenaj tizimlaridan chiqayotgan suv sarfini o‘lchasda foydalaniladi. Suv sarfining 0,8 l/s dan 120 l/s gacha qiymatlarida yuqori aniqlikda o‘lchash imkoniyati yuzaga keladi [9–11].



1-rasm. Tomson tipidagi suv o‘tkazgich

Tomson tipidagi, faqat $\theta=90^0$ burchakli suv o‘tkazgichdan o‘tayotgan suv sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q=1{,}4H^{5/2} \qquad (1)$$

bu yerda: Q-suv sarfi, H-napor.

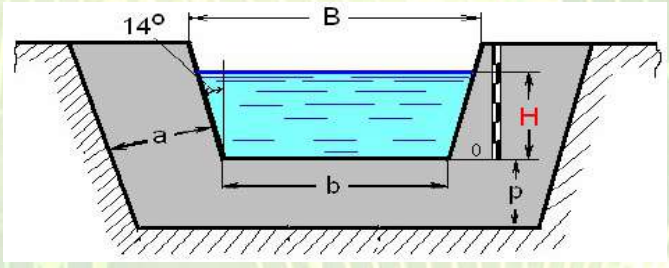
Yuqorida keltirilgan (1) formula Tomson tomonidan taklif etilgan. Huddi shunday 90^0 burchakli suv o‘tkazgichdan o‘tayotgan suv sarfini aniqlash uchun King tomonidan ham quyidagi formula taklif etilgan:

$$Q=1{,}343H^{2{,}47} \qquad (2)$$

Suv o‘tkazgich burchagining boshqa qiymatlarida, ya’ni, $\theta=22^0\div118^0$ bo‘lganda Grave tomonidan quyidagi formula taklif etilgan:

$$Q=1{,}331\cdot\left(tg\frac{\theta}{2}\right)^{0{,}996}\cdot H^{2{,}47} \qquad (3)$$

Keyingi o‘rindagi suv o‘lchash qurilmasi Chipoletti suv o‘tkazgichi bo‘lib, u ham yupqa devorli suv o‘tkazgichlar sinfiga kiradi (2-rasm). Suv o‘tish qismi trapetsiya shaklida bo‘lib, suv sarfini yuqori aniqlikda o‘lchash imkoniyati mavjud. Suv o‘tkazgichning burchagi vertikal tekislikka nisbatan 14^0 ni tashkil etadi.



2-rasm. Chipoletti tipidagi suv o‘tkazgich

Chipoletti suv o‘tkazgichidan o‘tayotgan suv sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

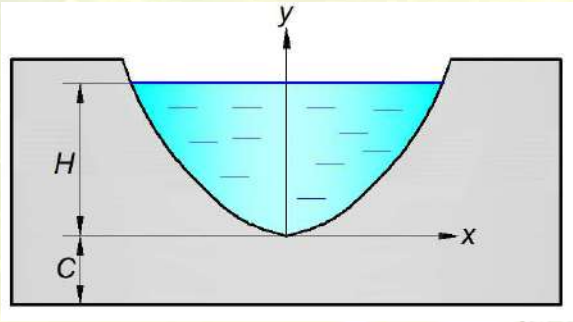
$$Q=1{,}86\cdot b\cdot H^{3/2} \qquad (3)$$

bu yerda: Q-suv sarfi, H-napor, b-suv o‘tkazgichning ostonasi kengligi.

ISSN 3030-3907

Ushbu turdagi suv sarfini o‘lchash qurilmalarining standart o‘lchamlari qabul qilingan. Unga ko‘ra suv o‘tkazgichning ostonasi kengligi b=0,3 m, b=0,5 m va b=1,0 m bo‘lishi mumkin. Suv sarfining minimal 8,4 l/s dan maksimal 358 l/s gacha qiymatlarida yuqori aniqlikda o‘lchash imkoniyati yuzaga keladi.

Yana bir suv sarfini o‘lchash qurilmasi parabola shaklida bo‘lib, u ham yupqa devorli suv o‘tkazgichlar sinfiga kiradi (3-rasm).



3-rasm. Parabola tipidagi suv o‘tkazgich

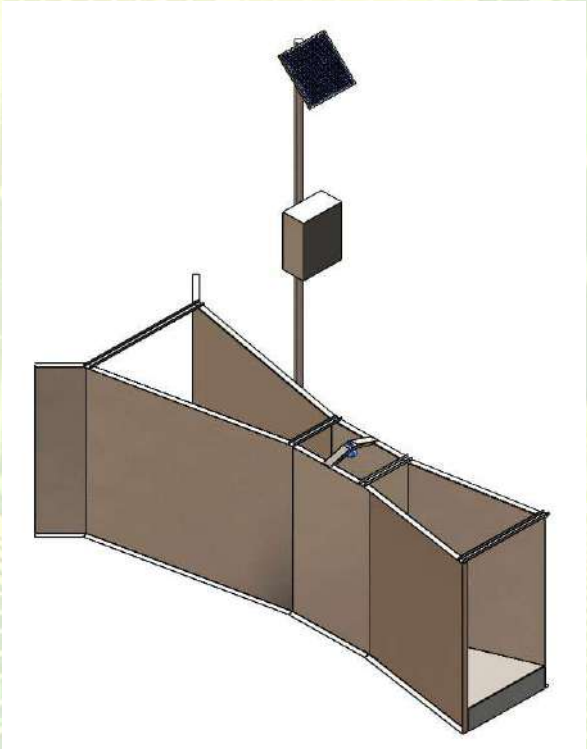
Mazkur suv o‘tkazgichdan o‘tayotgan suv sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = M \cdot H^2; \quad (4)$$

$$M = 2{,}768 \cdot \sqrt{P} \quad (5)$$

bu yerda: Q-suv sarfi, H-napor, P-parobola parametri.

Olimlar tomonidan keng ostonali yoki amaliy profilli suv o‘tkazgichlar sinfiga kiruvchi suv sarfini o‘lchash qurilmalari ixtiro qilingan. Bunga misol tariqasida Parshal tipidagi suv o‘tkazgichni keltirishimiz mumkin (4-rasm).



4-rasm. Parshal tipidagi suv o‘tkazgich

ISSN 3030-3907

Parshal tipidagi suv o‘tkazgichdan o‘tayotgan suv sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = CH^n \qquad (6)$$

bu yerda: Q-suv sarfi, H-napor, C-suv o‘tkazgichning gidravliok qarshiligi va geometrik parametrini inobatga oluvchi koeffitsiyent, n-daraja ko‘rsatkichi.

Yuqorida sanab o‘tilgan qurilmalardan suv sarfini o‘lchashda foydalanish mumkin. Biroq ularni o‘rnatish uchun kerakli shart-sharoit taminlanishi kerak. Ushbu turdagi suv o‘tkazgichlardan o‘tayotgan suv sarfi, ostona oldidagi suvning napori orqali hisoblanadi. Bundan kelib chiqib, suv o‘tkazgichlarning ostonasi ko‘milmagan, ya’ni, pastki qismda dimlanish yuzaga kelmagan bo‘lishi kerak. Bunday sharoit har doim ham bo‘lavermasligi, ulardan foydalanish imkoniyatini sezilarli darajada kamaytiradi.

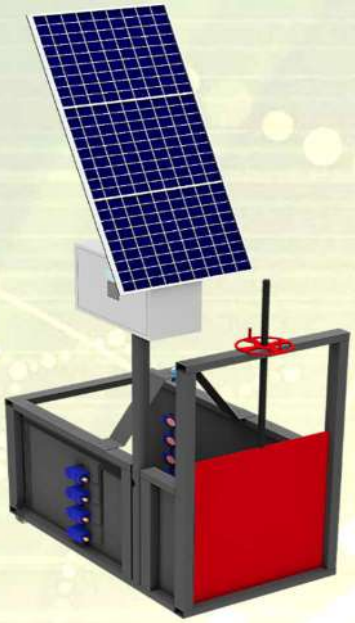
Yechim. Yuqorida keltirilgan muammoning yechimlaridan biri bu tezlik maydon usulida suv sarfini aniqlashdir. Mazkur usul gidravlika va gidrologiya sohasida keng tarqalgan usul hisoblanadi. Ushbu usulda suv sarfini aniqlashda, suv oqimining o‘rtacha tezligi va ko‘ndalang kesim yuzasi aniqlanib ko‘paytirishga asoslangan. Tezlik maydon usulida quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Q = \omega\vartheta \qquad (7)$$

bu yerda: Q-suv sarfi, ω-oqimning ko‘ndalang kesim yuzasi, ϑ-oqimning o‘rtacha tezligi.

Ushbu, tezlik maydon usulida suv sarfini aniqlashda ikta parametrni o‘lchash kerak bo‘ladi. Bular oqimning ko‘ndalang kesim yuzasi va tezligi hisoblanadi. Tezlik maydon usulida suv sarfini aniqlash qurilmasini yaratish masalasida bir qancha ilmiy izlanishlar olib borilgan bir qancha ijobiy natijalarga erishilgan. Dastlab ishlab chiqaruvchi sifatida Avstraliyaning “Rubicon Water” kompaniyasini misol keltirishimiz mumkin. Keyinchalik mazkur turdagi o‘lchash qurilmalari Xitoyning “Hrunan” kompaniyasi tomonidan ham ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi. 2024 yilda mamlakatimizda faoliyat olib borayotgan “Smart Solutions System” MCHJ tomonidan ilk marotaba, mazkur turdagi suv sarfini o‘lchash qurilmalarini ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi. “Smart Solutions System” MCHJ olimlari tomonidan bir qancha ilmiy izlanishlar olib borish natijasida tezlik maydon usulida suv sarfini aniqlash qurilmasi ixtiro qilindi. Ushbu qurilmaga “Smart Channel” deb nom berishdi (5-rasm).

ISSN 3030-3907



5-rasm. “Smart Channel” innovatsion qurilmasi

Smart Channel qurilmasi – suv sarfini yuqori aniqlikda hisoblash va ma’lumotlarni masofadan uzatish uchun xizmat qiluvchi qurilma xisoblanadi. Smart Channel qurilmasi qishloq xo‘jaligi maxsulotlarini yetishtirishda, sug‘orma dehqonchilik bilan faoliyat olib boruvchi “Klaster”, “Fermer xo‘jaliklari”, “Baliqchilik xo‘jaliklari” hamda shu kabi suv iste’molchilarining irrigatsiya kanallaridan suv olish quloqlariga o‘rnatish va suv sarfi hisobini raqamlashtirish maqsadida ishlab chiqarilgan.

Smart Channel qurilmasi quyidagi qismlardan tashkil topgan:

1-quyosh paneli;
2-shit;
3-zatvor;
4-shatun;
5-zatvorni boshqaruv xalqasi;
6-korpus;
7-ultratovushli tezlik o‘lchash datchiklari;
8-datchiklarni o‘rnatish korpusi;
9-ultratovushli suv sathini o‘lchash datchigi.

Smart Channel qurilmasiga o‘rnatilgan suv tezligini o‘lchash datchiklari “Transit-Time (Time-of-Flight)” printsipi asosida ishlaydi. Ikki yoki undan ortiq ultratovush datchigi qarama-qarshi yo‘nalishda suv oqimiga signal yuboradi. Yuqoriga va pastga qarab o‘tgan to‘lqinlarning vaqt farqi aniqlanadi. Ushbu farq oqim tezligini aniqlashga imkon beradi.

Tezlik o‘lchash datchiklari quyidagi formulalar bo‘yicha ishlaydi:

ISSN 3030-3907

$$U = \frac{L}{2}\frac{\Delta t}{t_{\uparrow}t_{\downarrow}}\frac{1}{\sin\theta} \quad (8)$$

Yoki

$$U = \frac{c^2\Delta t}{2fL\sin(2\theta)} \quad (9)$$

bu yerda: U — suyuqlik oqimining o‘rtacha tezligi, c — muhitdagi ultratovush to‘lqinining tarqalish tezligi (odatda suvdagi tovush tezligi), Δt — ultratovush impulsi oqim bo‘ylab va oqimga qarshi yo‘nalishda o‘tgandagi vaqtlar farqi, f — ko‘pincha akustik yo‘lni tuzatish koeffitsienti yoki ayrim manbalarda asbobiy koeffitsient, L — ultratovush signalining o‘tish yo‘li uzunligi ya’ni ikki datchik orasidagi akustik masofa, θ — ultratovush nuri bilan oqim yo‘nalishi orasidagi burchak

XULOSA. O‘tgan asrlarda, ochiq o‘zanlardagi suv sarfini aniqlashda asosan naporga asoslangan qurilmalardan foydalanilgan. Ammo ushbu turdagi qurilmalar faqat maxsus sharoitlarda ishlaydi. Shu sababli ularni istalgan yerda o‘rnatish va suv sarfini aniqlab borish murakkab hisoblanadi. Ammo tezlik maydon usuliga asoslangan qurilmalar universal bo‘lib, uni istalgan suv olish nuqtalariga o‘rnatish mumkin. Ayniqsa Smart Channel tipidagi qurilmalar o‘zining yuqori aniqlikda ishlashi bilan ajralib turadi. Yurtimizda ushbu turdagi qurilmalarga bo‘lagn ehtiyoj 400 mingdan ortiq bo‘lib, bosqichma-bosqich o‘rnatish talab etiladi. Ammo ushbu turdagi qurilmalar ustida qiyoslash, kalibrlash ishlari olib borish talab etiladi. Buning uchun alohida laboratoriya barpo etish va qiyoshlash va kalibrlash ishlarini olib borish metodikasini ishlab chiqish zarurati tug‘iladi.

ADABIYOTLAR

1. ISO 1438:2017. Hydrometry — Open channel flow measurement using thin-plate weirs.
2. Thomas F. Open channel flow measurement using international standards. Flow Measurement and Instrumentation.
3. Wotzka D. va boshq. Low-Cost Device for Measuring Wastewater Flow Rate in Open Channels.
4. Guyard H. va boshq. An open source ultrasonic flowmeter for monitoring the input/output flow rates...
5. ASTM D1941. Open Channel Flow Measurement of Water with the Parshall Flume.
6. ISO/TR 8363. Measurement of liquid flow in open channels — General guidelines for selection of method.
7. Rubicon Water. FlumeMeter / PikoMeter product information.

ISSN 3030-3907

8. Tojiboyev S.J.O‘. va boshq. Gidrotexnik inshootlarda suv hisobini raqamlashtirishda innovatsion texnologiyalar.
9. Otaxonov M.Y. Sug‘oriladigan maydonlardagi ochiq zovurlarni gidravlik hisobini takomillashtirish.
10. Otaxonov M.Y., Allayorov D.Sh., Zokirov I.B. Kanallarda suv sarfini boshqaruvchi inshootlarning maqbul parametrlari hisobi.
11. Ochiq o‘zanlarda suv hisobi va raqamlashtirish bo‘yicha mahalliy ilmiy maqolalar.
12. Smart monitoring va ultratovushli o‘lchash tizimlari bo‘yicha zamonaviy manbalar.

ISSN 3030-3907